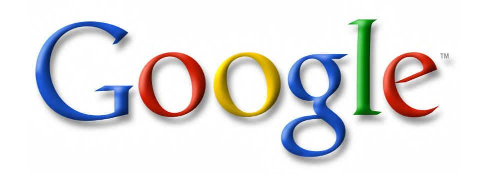
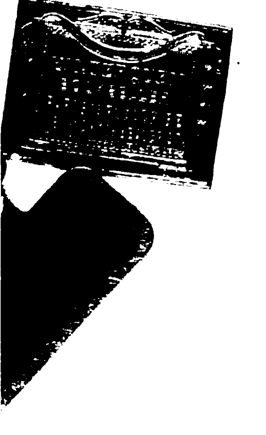
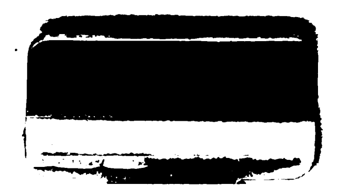



ENGIN. LIB.
TJ
1100
D82


UNIV.
OF
MICH.





SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE

RAPPORT

DE LA

Commission des Essais comparatifs sur le travail absorbé par les Câbles et par les Courroies

DANS LES TRANSMISSIONS DE MOUVEMENT

Par M. V. DUBREUIL

INGÉNIEUR

Président du Comité du Génie civil (1893-94) et de la Commission des essais,
Membre de la Société des Ingénieurs civils de France à Paris,
Ancien Élève de l'École nationale des Arts-et-Métiers de Châlons.



PARIS

E. BERNARD ET Cie, IMPRIMEURS-EDITEURS

53ter, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

1895

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE

RAPPORT

DE LA

Commission des Essais comparatifs sur le travail absorbé par les Câbles et par les Courroies

DANS LES TRANSMISSIONS DE MOUVEMENT

C'est aux séances des 25 mai et 25 juin 1893, au cours du développement d'une étude comparée des transmissions par câbles et par courroies, (étude élaborée et présentée par M. V. Dubreuil), que prit naissance, au Comité du Génie civil de la Société Industrielle du Nord, l'idée de faire des essais comparatifs sur le travail absorbé par l'un et par l'autre des deux systèmes de transmission.

M. Dubreuil avait, en effet, dans le but de documenter son travail, demandé l'avis d'un très grand nombre de constructeurs français et étrangers. Or, les réponses de ces constructeurs furent assez incertaines et contradictoires, mais en revanche elles révélèrent chez tous un tel désir de voir étudier à fond le sujet, que M. A. Dujardin, constructeur à Lille, présent aux réunions du Comité, proposa de

fournir à ses frais, pour entreprendre de sérieuses expériences, une machine à vapeur de 200 chevaux, alternativement munie d'un volant-câble, et d'un volant-poulie de 4^m50 de diamètre.

Le Comité acceptant la proposition, nomma une Commission de cinq membres (qui fut portée plus tard à neuf membres), et autorisa cette Commission à faire appel aux personnes qui, bien que ne faisant pas partie de la Société Industrielle, désireraient s'intéresser à la question.

Cet appel fut entendu, et le 5 novembre 1893, six membres, pris exclusivement parmi les nouveaux adhérents réunis en assemblée générale, furent élus par cette assemblée, et adjoints à la Commission déjà nommée par le Génie civil.

La Commission se trouvait dès lors composée définitivement de quinze membres, dont les noms suivent;

MM. **Bonet,** ingénieur principal de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord de la France ;

D. S. Capper, ingénieur. professeur, au King's College, délégué de la Société des ingénieurs mécaniciens de Londres.

Chapuy, ingénieur au corps des mines à Lille;

De Cuyper, ingénieur, administrateur-délégué des anciens ateliers Van den Kerkove à Gand ;

V. Dubreuil, ingénieur et architecte à Roubaix, membre délégué de la Société des ingénieurs civils de France, à Paris, et de l'Association des anciens élèves des Ecoles nationale des arts et métiers, président du génie civil et de la Commission des essais câbles-courroies ;

A. Dujardin, ingénieur-constructeur à Lille ;

Goerich, ingénieur, administrateur de la Société alsacienne de constructions mécaniques, à Mulhouse et à Belfort ;

Gruson, ingénieur en chef au corps des ponts et chaussées, Directeur de l'Institut industriel de Lille;

Laussedat (Le Colonel), Directeur du Conservatoire des arts et métiers de Paris;

Orly, ingénieur en chef au corps des mines, délégué général du Conseil d'administration de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord ;

Neu, ingénieur électricien, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, professeur à l'Institut industriel de Lille, co-délégué de la Société des ingénieurs civils de France, à Paris ;

MM. **Schmidt**, ingénieur en chef de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur de la Somme ;

Vigneron, ingénieur des arts et manufactures, directeur des établissements de filature et tissage de coton de MM. Wallaert frères, à Lille ;

Villain, ingénieur-constructeur à Lille ;

Witz, ingénieur des arts et manufactures, docteur ès sciences, professeur à la Faculté libre des Sciences de Lille.

Le 5 février 1894, la Commission se réunissait et prenait les résolutions suivantes, extraites du procès-verbal de la réunion (1) :

« 1° La machine à vapeur portera un volant double, ou deux volants, l'un pour les courroies, l'autre pour les câbles ;

» 2° La dynamo, commandée directement, sera pourvue également de deux poulies, l'une pour la courroie, l'autre pour les câbles ;

» 3° La dynamo sera montée sur tendeurs, de manière à pouvoir régler à volonté la tension des brins ;

» 4° La courroie en coton sera demandée à *M. Lechat*, de Gand et de Lille ; la courroie homogène, à *M. Domange*, de Paris ; la courroie en cuir, à *M. Lemaire*, de Tourcoing, et les câbles à *MM. Saint frères*, de Paris ;

» Les expériences seront conduites en faisant par jour plusieurs essais alternatifs avec les câbles et avec les courroies ;

» Les essais étant comparatifs, et le volant double permettant de marcher alternativement avec les câbles et les courroies, on pourra admettre que pendant le cours des expériences, le rendement mécanique des machines ne variera pas, et que, par conséquent, il n'y aura pas lieu de le déterminer........ »

Tel fut, tracé dans ses grandes lignes, le programme qu'il appartenait au Président de la Commission de mettre à exécution.

A cet effet, M. *V. Dubreuil* s'assura des deux principaux concours suivants :

1° — Celui d'expérimentateurs compétents pris parmi ceux des membres de la Commission qui voulurent bien accepter cette tâche ;

---

(1) Etaient présents à cette réunion ; MM. de Cuyper (Gand), Schmidt (Amiens), Goerich (Mulhouse, Belfort), Capper (Londres), Bonet, Dujardin, Witz, Neu, Vigneron et Villain de Lille V. Dubreuil, président.
MM. Gruson, Chapuy, Olry et Laussedat s'étaient excusés.

2° — Celui de collaborateurs consentant à livrer leurs fournitures au moindre prix, afin de réduire le plus possible le coût d'une installation qui pouvait exiger 150.000 francs de dépenses.

Sur le premier point : MM. *Bonet,* Ingénieur principal, secondé par le personnel de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord, — *Neu* et *Paillot*, professeurs à l'Institut et à la Faculté des Sciences de Lille, — *de Loriol, Finet* et *Maréchal*, ingénieurs électriciens, représentants délégués de la Société alsacienne, — *A. Dujardin*, ingénieur-constructeur à Lille, — composèrent un état-major de praticiens dont la compétence ne pouvait pas être discutée.

Sur le second point : — la *Société alsacienne* — par la fourniture, la pose et la surveillance de marche d'une dynamo de 200 chevaux, construite par elle en vue des essais, — MM. *Gabriel* et *Anguenault*, de Paris, par la fourniture de 1.800 lampes à incandescence, — *Henneton*, de Lille, par ses livraisons et pose de 300 lampes complémentaires, — la *Société Industrielle des Téléphones*, à Paris, par la fourniture des canalisations électriques courantes, — MM. *Lazure Weiller et Cie*, de Paris, par celle des gros câbles conducteurs en cuivre, — MM. *Sage* et *Grillet*, de Paris, par l'envoi des porte-lampes et accessoires, — MM. de *Loriol* et *Finet*, par leurs soins donnés au montage général de toute l'installation électrique, — MM. *Lechat*, *Lemaire*, *Domange*, *Saint frères*, par leurs livraisons de courroies et de câbles, — constituèrent, *par leur apport absolument gratuit*, — avec la *Compagnie du Chemin de fer du Nord* qui prêtait une de ses fortes chaudières, — et avec MM. *Dujardin et Cie*, qui offraient non seulement le moteur, la vapeur utile, et des locaux appropriés pour l'installation du matériel, mais encore la prise à leur charge des nombreux faux frais de l'installation, — un ensemble de moyens tout à fait inespérés et sûrs pour mener à bien les expériences qui étaient décidées

Réalisation des expériences.

Pour la réalisation des expériences le principe suivant fut admis comme un axiome :

Étant données : une *Résistance constante*, et une *Puissance* chargée de vaincre cette *Résistance*, toute variation de la *puissance* sera

imputable au rendement propre des organes de transmissions, *Câbles ou Courroies*, seuls susceptibles de modifier le régime.

Tel fut l'axiome admis par la Commission; — et, tel, cet axiome fut mis en pratique,

A cet effet, la *Résistance* fut constituée par des lampes à incandescence exigeant un nombre *constant de Watts;* — D'autre part, on releva le nombre de tours de la machine à vapeur et celui de la dynamo (la vitesse de cette dernière devant rester invariable pour tous les essais) et on prit les diagrammes aux moments précis où l'on vérifiait la constance de la charge.

Méthode suivie pour le maintien de la constance de la charge.

Un des points le plus important était le maintien de la constance de la charge : elle fut obtenue de la manière suivante :

On s'assurait, pendant toute la durée des expériences, que la différence de potentiel aux bornes du tableau des lampes et l'intensité du courant qui traversait ces lampes étaient des quantités constantes ; en d'autres termes que le nombre de watts absorbé par les lampes était le même dans tous les cas.

Les mesures de différence de potentiel et d'intensité étaient effectuées dans le cabinet de M. Dujardin, à une distance des dynamos et des lampes assez grande pour que les influences perturbatrices fussent presque complètement annulées. Les appareils étaient prêtés par les laboratoires de physique de la Faculté des Sciences et de l'Institut Industriel.

Mesure de la différence de potentiel. — Pour mesurer la différence de potentiel on se servait d'un voltmètre de torsion construit par Siemens et Halske. Ce voltmètre soigneusement étalonné permettait d'évaluer, avec le plus grande facilité, le tiers et même le quart de volt.

Mesure de l'intensité. — La détermination de l'intensité en ampères

aurait présenté plus de difficultés : mais comme il n'était pas nécessaire de connaître exactement cette intensité, mais seulement de constater que cette intensité était constante, on opérait de la manière suivante :

En deux points situés à une distance de un mètre environ sur le circuit principal, était prise une dérivation par deux fils fins qui amenaient le courant aux bornes d'un galvanomètre très sensible de Wiedemann et d'Arsonval. Les lectures étaient faites par la méthode de réflexion de Poggendorf, et la sensibilité de la méthode était telle, qu'on fut obligé de diminuer la sensibilité du galvanomètre pour que l'image lumineuse ne sortit pas de l'échelle. Un commutateur permettait d'intervertir le sens du courant, et par conséquent le sens de la déviation sur l'échelle, de manière à corriger les variations possibles du zéro par le déplacement des masses de fer dans le voisinage de l'appareil. La différence des deux lectures devait rester constante si l'intensité du courant demeurait elle-même constante. Ajoutons que les mesures effectives ne commençaient qu'après un certain temps de marche, lorsque la température du câble de transmission de l'électricité était devenue aussi constante que possible.

De dix minutes en dix minutes, on vérifiait la constance du potentiel et celle de l'intensité du courant. En cas de variation du potentiel on le ramenait à sa valeur normale en agissant sur le régulateur du moteur pour en faire varier la vitesse et on complétait la correction avec le régulateur de champ.

Le potentiel une fois ramené à sa valeur normale, si une variation dans l'intensité du courant était constatée, on la corrigeait en allumant ou en éteignant des lampes sur le tableau; puis on prenait des diagrammes sur la machine à vapeur.

On fut ainsi assuré, pendant toute la durée des essais, que les lampes avaient toujours absorbé le même nombre de watts,

DATE DES ESSAIS

C'est au cours des journées des 7, 8 et 9 août 1894 que furent faites les expériences auxquelles assistèrent, non-seulement les mem-

bres de la Commission, mais toutes les personnes qui en manifestèrent le désir.

Le 9 août, la Commission se réunissait en séance, et rédigeait les deux procès-verbaux suivants, qui constatent la parfaite régularité et la réussite des essais :

PROCÈS-VERBAUX DES OPÉRATIONS EFFECTUÉES

pendant les journées des 7, 8 et 9 août 1894.

Journée du 7 août.

La matinée du 7 août fut employée à effectuer un essai préparatoire destiné à initier les opérateurs dans leurs différents services, de manière à assurer par la suite la régularité des opérations.

Les machines étant neuves, les résultats auraient d'ailleurs pu être faussés, s'il avait été procédé à des essais dès la mise en route.

Au cours de ces essais préparatoires, on constata que les appareils électriques de mesure, installés dans un atelier de montage, se trouvaient influencés par les masses de fer déplacées dans les environs, et on dut les transporter dans les bureaux de MM. Dujardin et Cie.

Pour le commencement des opérations, les services furent répartis de la manière suivante :

1° Chaudière : conduite par un chauffeur de la Compagnie du chemin de fer du Nord qui avait reçu ordre de maintenir la pression invariablement à 6 k. 75 ;

2° Moteur à vapeur : surveillance et relevé des diagrammes par MM. les Ingénieurs de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur, sous la direction de M. Bonet, ingénieur principal ;

3° Dynamo : conduite et surveillance de MM. de Loriol, Finet et Maréchal, de la Société Alsacienne de constructions mécaniques ;

4° Compteurs de tours du moteur et de la dynamo : surveillance et pointage de MM. les Ingénieurs de l'Association et de M. Dujardin ;

5° Lampes : surveillance de la Société Alsacienne ;

6° Appareils électriques de mesure : lectures de MM. Neu et Paillot.

Direction générale : M. Dubreuil, président de la Commission.

Pour la marche uniforme des opérations les résolutions suivantes furent adoptées pour chaque essai :

1° Marche à vide de 30 minutes dès la mise en route :

2° Marche préliminaire en charge de 30 minutes ;

3° Réglage définitif de 10 minutes ;

4° Essais avec 15 relevés de diagrammes, de 10 minutes en 10 minutes pendant 140 minutes ;

5° Relevé de diagrammes pour la marche à vide ;

6° Enlèvement et pesée de l'organe de transmission.

Mardi soir 7 août. — Essai avec les câbles. Il ne fut pas tenu compte d'un premier essai où le voltage était monté à 104 volts. On recommença l'essai à 94 volts mesurés aux appareils surveillés par MM. Neu et Paillot.

L'essai commencé à 3 h. 40, se termina à 6 heures. Au cours de cet essai, les expérimentateurs notèrent le dérangement d'un compteur de tours.

Pendant ces premiers essais préparatoires, MM. Neu et Paillot constatèrent une fixité absolue du voltage.

Journée du 8 août 1894.

Matin. — Essai avec courroie en coton de M. Lechat :

Mise en route à 7 h. 50.

— charge, 8 h. 20.

Durée de l'essai, de 9 h. 10 à 11 h. 30.

Soir. — Courroie en cuir de M. Lemaire :

Mise en route, 3 h. 10.

— charge, 3 h. 40.

Durée de l'essai, de 4 h. 30 à 6 h. 50.

Journée du 9 août 1894.

Matin. — Courroie de M. Domange (cuir) :

Mise en route, 7 h. 50.

— charge, 8 h. 20.

Durée de l'essai, 9 h. 10 à 11 h. 30.

Soir. — Câbles :

Mise en route, 2 heures.

— charge, 2 h. 30.

Durée de l'essai, de 3 h. 08 à 5 h. 30.

On a retrouvé dans cet essai la même fixité du voltage qu'au début.

Jeudi 9 août 1894.

RÉUNION DE LA COMMISSION APRÈS LES ESSAIS

Présidence de M. DUBREUIL, président.

Etaient présents : MM. Dujardin, Chapuy, Neu, Vigneron, Villain, Bonet, Capper, de Londres, MM. de Loriol et Finet, pour la Société alsacienne, comme membres de la Commission, MM. Lemarchand, délégué de la Société industrielle de Rouen, Paillot, Dubrule, comme invités, Letombe, secrétaire-adjoint.

M. Dubreuil donne communication du compte rendu ci-dessus sur la marche des opérations pendant les trois jours des essais et il invite tous les membres présents à le signer. — Adopté.

M. le Président remercie vivement tous nos collaborateurs et il croit pouvoir se féliciter avec eux de la réussite complète de ces essais qui ont pu se faire suivant le programme établi à l'avance et sans accidents.

Sur la demande de M. Dubreuil, M. Bonet, au nom de l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur, veut bien se charger du calcul des diagrammes. Il fournira à la Commission tous les résultats sous forme de tableau et dans l'ordre des opérations.

M. le Président invite tous les opérateurs à préparer des rapports

en ce qui les concerne pour résumer leurs observations et prie MM. Lemarchand et Capper de vouloir bien nous communiquer aussi leurs impressions.

Au nom de la Société industrielle, M. Dubreuil remet à MM. Dujardin et Cie, qui acceptent, les appareils qui ont servi aux expériences et il les laisse à leur disposition sous leur responsabilité.

Sur la proposition de M. le Président, la Commission vote des félicitations au chauffeur qui a pu maintenir la pression uniforme de la chaudière pendant toute la durée des essais.

M. Dubreuil demandera au Conseil d'Administration de la Société Industrielle de vouloir bien frapper une médaille commémorative en souvenir des essais qui viennent d'avoir lieu.

RÉSULTATS DES CALCULS

Conformément aux décisions de la Commission, l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur du Nord de la France a calculé les diagrammes relevés à raison de quatre par période de 10 minutes et a dressé les tableaux annexés au présent rapport.

A la suite de ces tableaux de détail se trouve, hors texte, un grand tableau récapitulatif qui permet de se rendre compte immédiatement des résultats obtenus.

ESSAIS A L'INDICATEUR DE WATT

Dimensions principales de la Machine

Horizontale Compound de MM. Dujardin et Cie, à Lille.

ÉLÉMENTS	CYLINDRE		VOLANTS		POULIES	
	Petit	Grand	Câbles	Courroie	Câbles	Courroie
Diamètre du piston. . . .	0.415	0.750	»	»	»	»
Surface »	1352.650	4417.860	»	»	»	»
Diamètre de la tige du piston.	0.075	0.075	»	»	»	»
Section » »	44.179	44.179	»	»	»	»
Surface travaillante (A) Avant. .	1308.471	4373.681	»	»	»	»
Surface travaillante (A) Arrière .	1352.650	4417.860	»	»	»	»
Course du piston (c) . . .	0.800	0.800	»	»	»	»
Diamètre des Volants et Poulies.	»	»	4.986	4.993	1.495	1.500

FORMULE DU TRAVAIL :

$$\text{(Pour chaque demi-tour) } T_m \text{ ch.} = \frac{A \times C}{60 \times 75} \times \frac{1}{e} \times n \times P_m$$

CALCUL DES COEFFICIENTS = K

DÉSIGNATION DU COUP	ÉCHELLES des RESSORTS		$\frac{A \times C}{60 \times 75}$	$\frac{A \times C}{60 \times 75} \times \frac{1}{e}$	$\frac{A \times C}{60 \times 75} \times \frac{1}{e} n = K$ pour les nombres de tours par minute (n) égaux à :				
	N°	Valeur en m/m (e)			1er essai 77.84	2me essai 79.03	3me essai 79.08	4me essai 79.23	5me essai 78.46
P. C. AV . . .	8	8.25	0.232617	0 02820	2.195	2.229	2.230	2.234	2.213
P. C. AR . . .	8'	8.40	0.240471	0.02863	2.228	2.263	2.264	2.268	2.246
G. C. AV . . .	30	30.80	0.777543	0.02525	1.965	1.996	1.997	2.000	1.981
G. C. AR . . .	30'	30.55	0.785397	0.02571	2.001	2.032	2.033	2.037	2.017

NOTA. — P_m = Ordonnée moyenne de chaque diagramme en millimètres.

Aprés-midi du 7 Août 1894

ESSAIS SUR LES CABLES

HEURES	COMPTEURS DE TOURS			
	CHIFFRES indiqués au Compteur de la Machine	OBSERVATIONS	CHIFFRES indiqués au Compteur de la Dynamo	OBSERVATIONS
3h42	13.595		8.730	
3.56	14.673		9.948	
4.05	15.364		10.730	
4.15	16.146		11.600	
4.28	17.164		12.732	
4.38	17.939	Jusqu'à 5h,23, le compteur a raté plusieurs fois. De 5h,37 à 5h,58, il a bien fonctionné.	13.601	La vitesse au compteur était réduite dans le rapport de 1/3.
4.47	18.636		14.384	
4 58	19.484		15.342	
5.09	20,344		16.300	
5.23	21.436		17.519	
5.37	22,532		18.735	
5.47	23.317		19.603	
5.58	24.182		20.558	
	La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 77t84.		La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 260t91.	

Après-midi du 7 Août 1894

ESSAIS SUR LES CABLES

HEURES	CALCUL DU TRAVAIL										
	PETIT CYLINDRE					GRAND CYLINDRE					T_m TOTAL des deux cylindres *ch. v.*
	AVANT		ARRIÈRE		T_m TOTAL *ch. v.*	AVANT		ARRIÈRE		T_m TOTAL *ch. v.*	
	P_m m/m	T_m *ch. v.* = $K \times P_m$	P_m m/m	T_m *ch. v.* = $K \times P_m$		P_m m/m	T_m *ch. v.* = $K \times P_m$	P_m m/m	T_m *ch. v.* = $K \times P_m$		
3h40	17.16		18.96			21.48		22.02			
3.50	17.02		18.90			21.00		22.29			
4 »	16.10		17.85			20.64		21.48			
4.10	17.12		18.50			21.30		21.78			
4.20	15.88		17.49			20.80		21.57			
4.30	16.70		18.46			21.21		21.84			
4.40	17.06		17.64			20.58		21.18			
4.50	16.98		18.26			20.34		21.00			
5 »	18.04		17.54			20.10		20.46			
5.10	17.32		17.68			19.65		20.40			
5.20	16.05		19.56			20.70		21.39			
5.32	17.92		18.66			20.04		21.06			
5.43	17.40		18.60			21.18		21.90			
5.56	16.02		18.74			21.24		21.48			
6 »	17.20		18.20			20.70		21.48			
	253.97		275.04			310.96		321.83			
Moyen.	16.931	37.16	18.336	40.85	78.01	20.730	40.73	21.422	42.86	83.59	161.60

Matinée du 8 Août 1894

ESSAIS SUR COURROIE COTON LECHAT

HEURES	COMPTEURS DE TOURS			
	CHIFFRES indiqués au Compteur de la Dynamo	OBSERVATIONS	CHIFFRES indiqués au Compteur de la Dynamo	OBSERVATIONS
9 h.	5.226	De $9^h,33$ à $9^h,43$, la durée réelle a été de plus de 10 minutes, la montre qui servait à compter s'étant arrêtée pendant 1 $^1/_4$ environ. De $9^h,55$ à $10^h,03$, on s'est servi d'une autre montre, dont la trotteuse ne marchait pas exactement. Il y a encore de ce fait une différence de $^3/_4$ de minute environ en moins.	28.165	La vitesse au compteur était réduite dans le rapport de $^1/_3$.
9.15	6.410		29.470	
9.33	7.822		31.024	
9.43	8.719		32.011	
9.55	9.676		33.063	
10.03	10.363		33.820	
10.14	11.237		34.782	
10.31	12.584		36.265	
10.46	13.770		37.571	
11.02	15.033		38.961	
11,17	16.214		40.262	
11.29	17.163		41.306	
	La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 79.05		La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 261.08	

Pour évaluer la vitesse moyenne de toute la journée, il faut compter seulement les observations faites de 9h. à 9.33, 9.43 à 9.55, 10.03 à 11.29, soit pendant 2^h11.

Le nombre de tours relaté au présent tableau a été relevé en réalité pendant $2^h29 + 2' = 2^h31$.

Matinée du 8 août 1894.

ESSAIS SUR COURROIE COTON LECHAT.

HEURES	CALCUL DU TRAVAIL										
	PETIT CYLINDRE					GRAND CYLINDRE					T_m TOTAL des deux cylindres *ch. v.*
	AVANT		ARRIÈRE		T_m TOTAL *ch. v.*	AVANT		ARRIÈRE		T_m TOTAL *ch. v.*	
	P_m m/m	T_m *ch. v* = $K \times P_m$	P_m m/m	T_m *ch. v.* = $K \times P_m$		P_m m/m	T_m *ch. v.* = $K \times P_m$	P_m m/m	T_m *ch. v.* = $K \times P_m$		
9h10	16.22		18.50			20.04		21.30			
9.20	16.86		18.36			19.74		21.06			
9.30	16.86		18.74			19.80		21.36			
9.40	15.90		18.22			20.64		20.76			
9.50	16.17		18.68			20.40		20.46			
10 »	16.98		18.15			20.22		21.12			
10.10	17.04		19.32			19.20		20.22			
10.20	17.52		18.90			19.92		20.34			
10.30	18.15		20.04			19.44		20.01			
10.40	17.72		20.52			19.02		19.98			
10.50	17.94		19.32			18.84		19.35			
11 »	17.88		19.82			19.44		19.44			
11.10	16.92		19.30			19.62		19.92			
11.20	17.01		18 48			19.80		20.10			
11.30	17.42		18 99			19.38		19.98			
	256.59		285.34			295.50		305 40			
Moyen.	17.106	38.14	19.022	43.06	81.20	19.70	39.33	20.36	41.38	80.71	161.91

Après-midi du 8 août 1894

ESSAIS SUR COURROIE CUIR LEMAIRE.

HEURES	COMPTEURS DE TOURS			
	CHIFFRES indiqués au Compteur de la Machine	OBSERVATIONS	CHIFFRES indiqués au compteur de la Dynamo	OBSERVATIONS
4h 26	24.438	Néant.	49.239	La vitesse au compteur était réduite dans le rapport de 1/3.
4.45	25.942		50.892	
5.04	27.439		52.537	
5.21	28.795		54.028	
5.33	29.740		55 067	
5.52	31.241		56.716	
6.07	32.427		58.019	
6.25	33.845		59.579	
6.36	34.718		60.538	
6.48	35.667		61.580	
	La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 79 t. 08.		La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 260 t. 72	

Après-midi du 8 août 1894.

ESSAIS SUR COURROIE CUIR LEMAIRE.

HEURES	CALCUL DU TRAVAIL										
	PETIT CYLINDRE					GRAND CYLINDRE					T_m TOTAL des deux cylindres ch. v.
	AVANT		ARRIÈRE		T_m TOTAL ch. v.	AVANT		ARRIÈRE		T TOTAL ch. v.	
	P_m m/m	T_m ch. v. = $K \times P_m$	P_m m/m	T_m ch. v. = $K \times P_m$		P^m m/m	T^m ch. v. = $K \times P_m$	P^m m/m	T^m ch. v. = $K \times P_m$		
4h50	16.86		16.50			19 59		21.48			
4.40	16.86		16.46			20.70		21.90			
4.50	16.68		17.01			19.89		21.90			
5 »	16.80		16.89			20.52		21.90			
5.13	16.92		16.14			19.98		21 12			
5.19	16.74		16.20			20.34		21.30			
5.30	16.83		17.25			20.34		21.30			
5.40	17.28		17.72			20.28		21.60			
5.50	16.86		16.74			20.34		21.42			
6 »	17.12		16.92			19.98		21.12			
6.10	15.96		17.28			20.28		21.60			
6.20	16.30		18.48			21 30		22.53			
6.30	16.20		18.06			21.12		22.08			
6.40	16.02		17.40			21.00		21 84			
6 50	16.62		18 »			21.48		22.62			
	250 05		257.05			307.14		325.71			
Moyen.	16.67	37.17	17 136	38.80	75 94	20.476	40.89	21.714	44.14	85.03	161.00

Matinée du 9 août 1894.

ESSAIS SUR COURROIE CUIR DOMANGE.

HEURES	COMPTEURS DE TOURS			
	CHIFFRES indiqués au Compteur de la Machine	OBSERVATIONS	CHIFFRES indiqués au compteur de la Dynamo	OBSERVATIONS
9h 08	5.346	Néant.	5.904	La vitesse au compteur était réduite dans le rapport de 1/3.
9.32	7.236		7.984	
9.47	8.435		9.303	
10.13	10.504		11.581	
10.32	11.998		13.226	
10.44	12.941		14.265	
11.04	14.527		16 010	
11.28	16.438		18,118	
	La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 79.23.		La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 261. 73.	

Matinée du 9 Août 1894

ESSAIS SUR COURROIE CUIR DOMANGE

HEURE	CALCUL DU TRAVAIL										
	PETIT CYLINDRE					GRAND CYLINDRE					T_m TOTAL des deux cylindres *ch. v.*
	AVANT		ARRIÈRE		T_m TOTAL *ch. v.*	AVANT		ARRIÈRE		T_m TOTAL *ch. v.*	
	P_m m/m	T_m *ch. v.* $= K \times P_m$	P_m m/m	T_m *ch. v.* $= K \times P_m$		P_m m/m	T_m *ch. v.* $= K \times P_m$	P_m m/m	T_m *ch. v.* $= K \times P_m$		
9h10	16.98		18 18			20.28		20.64			
9.20	17.34		18.90			20.34		20.82			
9.30	17 64		19.02			19.32		20.94			
9.40	16 95		18.54			18.66		20.10			
9.50	17.82		18.06			18.54		20.16			
10. »	18 »		17.56			19.26		20.46			
10.10	17.40		18.69			19.14		20.82			
10.20	17.92		18 66			19.50		21.18			
10.30	17.82		19 »			19.20		20.82			
10.40	17.55		19.02			19.05		20.25			
10.50	18. »		19.23			18.90		20.58			
11. »	19.29		19.02			18.72		20.16			
11.10	18.54		17.76			18.60		20.28			
11 20	19.26		18.24			18.18		20.10			
11.30	20.22		18.96			18.84		20.04			
	270.73		278.84			286.53		307.35			
Moyen.	18.048	40.32	18.589	42.16	82.48	19.102	38.20	20.49	41.74	79.94	162.42

Après-midi du 9 Août 1894

ESSAIS SUR LES CABLES

HEURES	COMPTEURS DE TOURS			
	CHIFFRES indiqués au Compteur de la Machine	OBSERVATIONS	CHIFFRES indiqués au Compteur de la Dynamo	OBSERVATIONS
3h 3	22.707	Néant.	25.172	La vitesse au Compteur était réduite dans le rapport de 1/3.
3.16	23.720		26.398	
3.20	24.038		26.648	
3.33	25.061		27.781	
3.44	25.926		28.738	
4.02	27.340		30.305	
4.15	28 356		31.431	
4.32	29.689		32.909	
4.45	30.710		34.040	
5.02	32.044		35 518	
5.18	33.299		36.908	
5.33	34.476		38 211	
	La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 78.46.		La vitesse moyenne pendant l'essai ressort à : 260.78.	

Après-midi du 9 Août 1894

ESSAIS SUR LES CABLES

HEURES	CALCUL DU TRAVAIL										
	PETIT CYLINDRE					GRAND CYLINDRE					T_m TOTAL des deux cylindres ch. v.
	AVANT		ARRIÈRE		T_m TOTAL ch. v.	AVANT		ARRIÈRE		T TOTAL ch. v.	
	P_m m/m	T_m ch. v. = $K \times P_m$	P_m m/m	T_m ch. v. = $K \times P_m$		P^m m/m	T^m ch. v. = $K \times P_m$	P^m m/m	T^m ch. v = $K \times P_m$		
3h 8	17.22		17.46			20.52		22.38			
3.20	17.26		18.02			20.34		22.08			
3.30	17.04		16.68			19.98		21.60			
3.40	17.52		17.34			20.22		21.60			
3.50	17.14		17.42			19.83		21.36			
4 »	17.96		17.80			19.56		21.54			
4.10	17.88		17.16			19.74		21.18			
4.20	17 76		17.70			19.32		20.64			
4.30	17.98		17.34			19 32		20.28			
4.40	17.96		17.76			19.08		20.28			
4.50	18.06		17.68			18.42		20.40			
5 »	18.12		18.00			19.50		20.62			
5.10	18.87		18.15			19.20		21.18			
5.20	18.24		18.50			19.68		21.00			
5.30	18.78		18.66			18.96		20.82			
	267.79		265.67			293.67		316.96			
Moyen.	17.852	39.51	17.711	39.78	79.29	19.58	38.79	21.13	42.62	81.41	160.70

Examen du tableau récapitulatif.

Si nous examinons le tableau récapitulatif placé hors texte, et si nous négligeons le premier essai qui n'offre pas de résultat certain, à cause du dérangement d'un compteur de tours, et par suite de cette circonstance que le moteur avait à vaincre alors les résistances passives d'une mise en route de machines neuves, nous y relevons que, pour une résistance constante :

A.	Les câbles ont eu à transmettre	160^{Cx},70	avec un glissement de	0,329 %
B.	La courroie Lechat	161 ,90	—	0,780 »
C.	La courroie Lemaire . . .	161 ,00	—	0,961 »
D.	La courroie Domange . . .	162 ,42	—	0,780 »

Le rapport des diamètres des organes de transmission étant pris aux surfaces et lignes de contact.

Ce qui fournit, en rapportant tous les résultats au nombre 100 et en tenant compte de la colonne 27 qui indique pour chaque expérience, la moyenne, quand il y eu a lieu, de la contance de la charge,

A.	Câbles.	Puissance à transmettre.	100,00	Glissement	0,100
B.	Courroie Lechat . .	—	100,87	--	0,237
C.	Courroie Lemaire. .	—	100,37	—	0,292
D.	Courroie Domange .	—	101,07	—	0,237

REMARQUES DIVERSES

Tension des brins,

Au cours des essais, l'appareil de tension de la dynamo n'a pas été utilisé pour les câbles, mais il l'a été plus ou moins au cours des essais des courroies, à la volonté des fournisseurs qui ont, à leur gré, réglé en pleine marche la tension de leurs courroies.

Comparaison des installations.

Les indications du tableau récapitulatif relatives aux vitesses linéaires comparées des courroies et des câbles, et aux efforts demandés par cm^2 aux brins conducteurs, montrent que les conditions d'installation étaient excellentes, et absolument identiques.

Ainsi, pour une vitesse linéaire au contact du volant, de :

20^m,40 par seconde,	les câbles	travaillaient	à raison de	11^k.	par c^{m2}
20 ,49,	la courroie Lechat	travaillait	—	12 ,470	—
20 ,46,	la courroie Lemaire	—	—	9 ,450	—
20 ,51,	la courroie Domange	—	—	19 ,970	—

Fixité du voltage.

Une particularité relevée au cours des expériences, a été la fixité de l'aiguille du voltmètre lorsque la commande a lieu par câbles, et son oscillation d'une ou de deux divisions quand cette commande est faite par courroies. — Cette oscillation, qui a rendu quelquefois les lectures difficiles, et qui correspondait exactement au passage de la rattache, ne paraissait pas exercer d'influence sur l'éclairage. — Elle montre toutefois l'intérêt qu'il y a à faire de bonnes rattaches.

Câbles en coton, Courroies diverses.

Forcée de limiter le nombre de ses essais, la Commission n'a pas pu expérimenter tous les produits qui lui ont été proposés. — Elle a tenu à se limiter à ceux d'entre eux qui avaient au moins 15 à 20 ans d'exercice industriel. — Elle regrette toutefois qu'un malentendu ait empêché M. Domange de présenter aux essais la courroie homogène que l'un de ses représentants avait offerte tout d'abord.

Forme des jantes.

La forme de la jante du volant-courroie avait été exécutée sur les données de la maison Van den Kerkove, de Gand, et celle des gorges,

sur les dessins habituellement fournis par MM. V. Dubreuil et A. Dujardin pour ces sortes d'installations.

Les épures jointes à ce rapport donnent d'ailleurs tous les renseignements utiles à ce sujet. La planche, page 31, indique de plus le procédé expérimental employé après les essais, et avant l'enlèvement des câbles, pour déterminer leur enfoncement, et la circonférence de contact.

Fonctionnement général.

Il y a lieu de remarquer qu'au cours des essais, aucun accident ne s'est produit dans l'installation.

La dynamo électrique, bien que neuve, et à peine sortie des ateliers de Belfort, a fonctionné à souhait et sans arrêt.

Aucune lampe n'a été brûlée, ni même détériorée.

La locomotive, dont la conduite du feu était tenue d'une façon merveilleuse par le chauffeur Louis Wagnez, de la Compagnie du Nord, la machine à vapeur, et en un mot toute l'installation mécanique ont marché dans la perfection.

RESUME

En résumé, les expériences qui viennent d'être faites montrent que dans les transmissions, les câbles et les courroies absorbent, bien installés, pour eux-mêmes à fort peu de chose près, la même force motrice,

En présentant ce rapport en Assemblée générale, le Président du Comité du Génie civil et de la Commission des essais, est heureux de pouvoir dire qu'il doit le succès des expériences qui viennent d'être faites, au dévouement et au savoir des distingués collaborateurs dont

il a été entouré. Il leur adresse en terminant, à tous, ses vifs remerciements, il prie M. le Président de la Société de vouloir bien les leur renouveler, en y associant les remerciements du Conseil d'administration, ceux du Comité du Génie civil et ceux de tous les membres de la Société Industrielle du Nord de la France.

V. DUBREUIL, Ingénieur,
Président du Comité du Génie civil
et de la Commission des essais.
Ingénieur et Architecte industriel à Roubaix.

Pour approbation du présent rapport :

Les membres de la Commission (page 2) :

MM. Bonet, Capper, Chapuy, de Cuyper [1], Dujardin, Gœrich, Gruson, Laussedat, Olry, Neu, Schmidt, Vigneron, Villain et Witz.

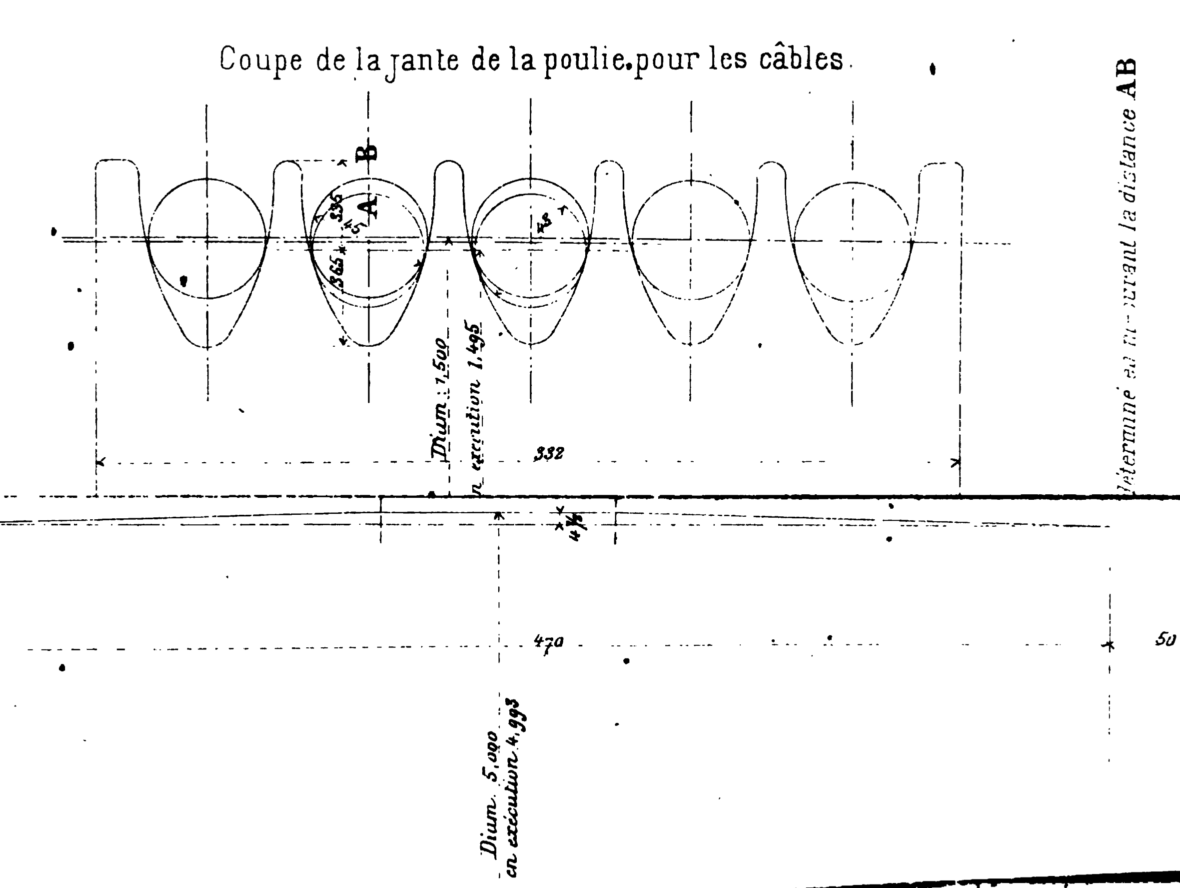
(1) M. de Cuyper a néanmoins fait des réserves en ce qui concerne les chiffres indiquant sur le tableau récapitulatif la valeur du glissement des courroies. D'après cet ingénieur, on aurait dû tenir compte de l'épaisseur des courroies dans le relevé des diamètres d'enroulement : le calcul, fait de cette manière, assignerait aux courroies un glissement comparable à celui des câbles.

Paris. — Imp. E. BERNARD et Cie, 23, rue des Grands-Augustins.

Coupe de la jante de la poulie, pour les câbles.

A
B
365
336
45°
45°
Diam : 1,500
en exécution 1,495
332
4 1/2
Diam. 5,000
en exécution 4,993
470
50
déterminé en mesurant la distance AB

Coupe de la jante de la poulie pour les câbles.



DU NORD DE

...LES ET

RECAPITULAT...

		DYNA...				
Vitesse moyenne de la machine par minute V	Pression moyenne de la vapeur à la machine	Indic... compteu... Rappo... Début	EXPRESSION de la moyenne constante de la charge	RAPPORT des forces absorbées à l'unité °/o en tenant compte de la colonne 27	OBSERVATIONS	POIDS des CABLES et courroies
15	16	17	27	28	29	30
77.84	6k233	8.730	94	100 — 58	Pendant cet essai, un compteur ayant omis d'enregistrer un certain nombre de tours, ce que prouve le glissement négatif obtenu, les chiffres indiqués dans les colonnes 11 et 15 sont des minima. En s'en rapportant au chronomètre, ces chiffres deviendraient respectivement 162.95 et 78.49. Il y a lieu de noter au surplus que le moteur et la dynamo étaient neufs et n'avaient encore fonctionné que pendant deux heures depuis leur installation, la veille des essais. — Les résistances passives devaient donc être plus considérables, ce que démontrent du reste les résultats du 5e essai.	190k
79.05	6k287	28.165	93.88	100 — 87	Les cinq dernières expériences ont été lues à 93 volts 66 au lieu de 94 au voltmètre de Torsion Siemens ce qui fait pour les 15 expériences une moyenne de 93.88 au lieu de 94 à l'instant des diagrs. sur la mach. à vap.	151k
79.08	6k230	49.239	93.83	100 — 37	Dix lectures sur quinze ont été faites à 93.75 au lieu de 94, ce qui fait 93.83 de moyenne.	150k
79.23	6k243	5.904	94	101 — 07	»	133k
78.46	6k290	25.172	94	100 — 00	»	190k

...nstatée, conformément aux indi...
...ourroies à chaque passage des ...

Lille, le 30 Octobre 1894.

Pour la Commission des Essais,

LE PRÉSIDENT,

V. DUBREUIL,

Ingénieur et Architecte industriel à Roubaix.

